

2004-437-WO-00

TSN 03-48837

PCT/IB 04/04207

(28.12.04)

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

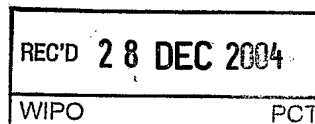
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年12月26日
Date of Application:

出願番号 特願2003-433875
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP 2003-433875]

出願人 トヨタ自動車株式会社
Applicant(s):

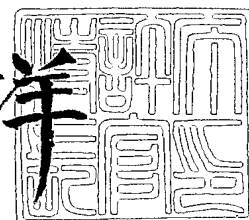


**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 8月 9日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小川 洋



出証番号 出証特2004-3070722

【書類名】 特許願
【整理番号】 2003-04883
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H01M 8/04
【発明者】
 【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
 【氏名】 吉田 尚弘
【特許出願人】
 【識別番号】 000003207
 【氏名又は名称】 トヨタ自動車株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100079108
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 稲葉 良幸
【選任した代理人】
 【識別番号】 100093861
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 大賀 眞司
【選任した代理人】
 【識別番号】 100109346
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 大貫 敏史
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 011903
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 0309958

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

反応ガスの供給を受けて発電する燃料電池と、
前記燃料電池で発生された電力を充電する蓄電装置と、
前記燃料電池及び前記蓄電装置から電力負荷へ供給される電力の分配制御を行う電力制御装置と、を備え、

前記蓄電装置は少なくとも前記燃料電池が運転を休止している状態から運転再開後の初期段階において前記電力負荷の要求電力量を供給できる容量特性を備えている、ハイブリッドシステム。

【請求項 2】

反応ガスの供給を受けて発電する燃料電池と、
前記燃料電池で発生された電力を充電する蓄電装置と、
前記燃料電池及び前記蓄電装置から電力負荷へ供給される電力の分配制御を行う電力制御装置と、

前記燃料電池の運転制御を行う制御部と、を備え、

前記制御部は前記燃料電池の運転休止時に高負荷要求を検出すると、前記燃料電池が運転を再開するように運転制御するとともに、少なくとも前記燃料電池が運転を再開し始めた初期段階において前記蓄電装置のみから前記電力負荷へ要求電力量が供給されるように前記電力制御装置を制御する、ハイブリッドシステム。

【請求項 3】

請求項 1 又は請求項 2 に記載のハイブリッドシステムであって、

前記蓄電装置は少なくとも前記燃料電池の運転再開初期段階において前記電力負荷の最大消費電力を前記電力負荷に供給できる容量特性を備えている、ハイブリッドシステム。

【請求項 4】

請求項 1 乃至請求項 3 のうち何れか 1 項に記載のハイブリッドシステムであって、

前記電力負荷は車両走行用のトラクションモータと、前記燃料電池の補機類を含む、ハイブリッドシステム。

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ハイブリッドシステム

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は燃料電池と蓄電装置を混載したハイブリッドシステムに関し、特に、車両特性に適合する容量特性を備えた蓄電装置の搭載設計技術に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

従来、燃料電池車両に搭載される電源装置として、燃料電池とバッテリーを搭載したハイブリッドシステムが知られている。この種のハイブリッドシステムとして、例えば、特開 2 0 0 0 - 3 1 5 5 1 1 号公報には、運転者のアクセル操作に応じて燃料電池及びバッテリーから電力調整器を介して車両走行用のトラクションモータ及び燃料電池の補機類に電力を分配する構成が開示されている。車両に搭載されるバッテリー容量としては、システム起動時に改質器の暖機が十分に行われ、燃料電池に安定して改質ガスを供給できるようになるまでの間、トラクションモータや燃料電池の補機類にバッテリーのみから電力を供給できる程度の容量に選定されている。

【特許文献 1】 特開 2 0 0 0 - 3 1 5 5 1 1 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 0 3】

このようなハイブリッドシステムを搭載した燃料電池車両においては、間欠運転モード時に高負荷要求があった場合の燃料電池の応答遅れ（定常発電を行うまでの時間遅れ）が課題となる。間欠運転モードとは、アイドリング又は減速等の低負荷時に燃料電池の運転を一時休止し、バッテリーからの電力供給のみで車両走行する運転モードのことを称するものとする。燃料電池の間欠運転時間（運転休止時間）が長くなると、運転休止前に比べて燃料電池の I - V 特性（電流対電圧特性）が悪化する虞がある。燃料電池の I - V 特性はセル温度、反応ガス流量、ガス圧、湿度によって絶えず変動し、高分子電解質膜の水分変化による内部抵抗の変動や、電池運転の状態（過度状態、定常状態等）によっても大きく変動する。I - V 特性が悪化すると、高負荷要求に応答して燃料電池を再起動しても、セル電圧は直ちには十分に回復せず、十分な電圧にまで回復するには約 1 ～ 2 秒の時間を要する。このような燃料電池の応答遅れに加えて、補機類を含む燃料電池システム全体の応答遅れも無視することはできない。燃料電池の応答遅れが 2 0 0 m s 以上になると、ドライバビリティを著しく損ねるため、改良技術の開発が望まれている。

【0 0 0 4】

他の課題として、燃料電池車両に搭載されるバッテリー容量が不十分であると、高負荷要求に対応することができなくなる一方で、バッテリー容量が過大であると、資源の浪費になるため、車両特性に適合したバッテリーが選定されるよう搭載設計を見直す必要もある。

【0 0 0 5】

そこで、本発明は上述の課題を解決するとともに、燃費向上とドライバビリティの改善を両立できるハイブリッドシステムを提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0 0 0 6】

上記の課題を解決するため、本発明のハイブリッドシステムは反応ガスの供給を受けて発電する燃料電池と、燃料電池で発電された電力を蓄電する蓄電装置と、燃料電池及び蓄電装置から電力負荷へ供給される電力の分配制御を行う電力制御装置と、を備え、蓄電装置は少なくとも燃料電池が運転を休止している状態から運転再開後の初期段階において電力負荷の要求電力量を供給できる容量特性を備えている。燃料電池が運転を休止している状態から運転再開後の初期段階において電力負荷の要求電力量を供給できる容量特性を備えた蓄電装置を搭載することで、運転を再開し始めた燃料電池の応答遅れを吸収することができる。これによって、燃料電池の運転休止時間に特段の制限を設ける必要はなく、大

幅な燃費向上を図ることができる。

【0007】

本発明のハイブリッドシステムは、反応ガスの供給を受けて発電する燃料電池と、燃料電池で発生された電力を充電する蓄電装置と、燃料電池及び蓄電装置から電力負荷へ供給される電力の分配制御を行う電力制御装置と、燃料電池の運転制御を行う制御部と、を備え、制御部は燃料電池の運転休止時に高負荷要求を検出すると、燃料電池が運転を再開するように運転制御するとともに、少なくとも燃料電池が運転を再開し始めた初期段階において蓄電装置のみから電力負荷へ要求電力量が供給されるように電力制御装置を制御する。このように、低負荷時に電池運転を休止していた燃料電池が高負荷要求に応答して電池運転を再開し始めた初期段階において蓄電装置のみから電力負荷に要求電力量を供給するように構成することで、燃料電池の応答遅れを吸収することが可能となる。これにより、燃料電池の運転休止時間に特段の制限を設ける必要はなく、大幅な燃費向上を図ることができる。

【0008】

蓄電装置は少なくとも燃料電池の運転再開初期段階において電力負荷の最大消費電力を電力負荷に供給できる容量特性を備えているのが望ましい。かかる構成によれば、燃料電池が電池運転を再開し始めた直後から電力負荷に最大パワーを供給できる。

【0009】

電力負荷としては、例えば、車両走行用のトラクションモータや、燃料電池の補機類などを挙げることができる。補機類の消費電力をも考慮したシステムの要求電力を賄える容量特性（車両特性に適合した容量特性）を備えた蓄電装置を車両に搭載することで、燃料電池車両のドライバビリティを改善できる。

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、燃料電池が運転を休止している状態から運転を再開し始めた初期段階において電力負荷の要求電力量を供給できる容量特性を備えた蓄電装置を搭載することにより、燃料電池の応答遅れを吸収することができる。これにより、燃料電池の運転休止時間に特段の制限を設ける必要はなく、大幅な燃費向上を図ることができる。また、車両特性に適合した容量特性を備えた蓄電装置を燃料電池車両に搭載することで、ドライバビリティを改善できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

以下、各図を参照して本発明の好適な実施形態について説明する。

図1は燃料電池車両（FCEV）の電力供給装置として機能するハイブリッドシステム（FCHVシステム）の主要構成図である。

ハイブリッドシステム10は、主に、反応ガス（燃料ガス、酸化ガス）の供給を受けて発電する燃料電池20と、燃料電池20に反応ガスを供給するための反応ガス供給装置21と、燃料電池20にて発電された電力又は車両制動時の回生エネルギーを蓄電する二次電池（蓄電装置）40と、燃料電池20及び二次電池40から電力負荷へ供給される電力の分配を制御する電力制御装置（パワーコントロールユニット）30と、燃料電池20の運転制御を行う制御部50を備えて構成されている。

ここでは、説明の便宜上、電力負荷として、車両走行用のトラクションモータ（外部負荷）M1と、補機類（例えば、エアコンプレッサ、水素循環ポンプ等）を駆動するための補機モータM2を例示している。また、蓄電装置として二次電池40を例示するが、電気二重層コンデンサ等の蓄電手段でもよい。

【0012】

電力制御装置30は、燃料電池20が発電した直流電力を交流電力（例えば、三相交流電力）に変換してモータ（例えば、三相交流モータ）M1、M2に供給するインバータ31、32と、燃料電池20の出力電圧を調整して燃料電池20と二次電池40の電力供給分配を制御するDC/DCコンバータ33を備えて構成されている。インバータ31、3

2とDC/DCコンバータ33は燃料電池20の出力端子に対して何れも並列に接続されている。

【0013】

制御部50はアクセルセンサ51、車速センサ52が検出したアクセル開度、車速を基にシステム全体の要求電力（車両走行電力と補機電力の総和）を求める。次いで、燃料電池20と二次電池40の出力電力の配分を決定し、燃料電池20の発電量が目標電力に一致するように反応ガス供給装置21を制御して燃料電池20への反応ガス供給量を調整するとともに、DC/DCコンバータ33を制御して燃料電池20の運転ポイント（出力電圧、出力電流）を調整する。更に、制御部50はアクセル開度に応じて目標車速が得られるようにインバータ31を制御し、トラクションモータM1の回転数、回転トルクを調整する。

【0014】

ハイブリッドシステム10は高負荷のときには燃料電池20を運転して電力負荷に電力を供給するが、低負荷（アイドリング、減速等）のときには間欠運転モードに移行し、燃料電池20の運転を一時休止する。説明の便宜上、燃料電池20が運転しているときの運転モードを「通常運転モード」と称し、燃料電池20が運転を休止している「間欠運転モード」と区別する。間欠運転モードでは電池運転の休止時間に特段の制限はなく、図3に示すように高負荷要求が検出されるまで電池運転を休止する。ハイブリッドシステム10は高負荷要求を検出した時点で間欠運転モードから通常運転モードに移行する。電池運転を暫らく休止すると、燃料電池20のI-V特性は悪化し、高負荷要求があってもI-V特性は直ちには定常状態に回復せず、ある程度の時間（例えば、1～2秒）を要する。そこで、電池運転を再開した初期段階では、二次電池40から供給される電力のみでトラクションモータM1、補機モータM2等の電力負荷に電力を供給する。このように、燃料電池20のI-V特性が定常状態に復帰するまでの初期段階（例えば、1～2秒）に必要とされるシステム全体の要求電力を二次電池40から出力される電力のみで賄うことで、燃料電池20の応答遅れを吸収し、ドライバビリティを改善できる。燃料電池20の運転状態が定常状態に移行すると、二次電池40からの電力供給に追従して、燃料電池20からの電力供給が行われる。

【0015】

電池運転の運転再開初期段階において二次電池40の出力電力のみで要求電力の全てを賄うには、車両特性に適合した容量特性（バッテリー・スペック）を備えた二次電池40を車両に搭載する必要がある。図2はアクセル開度に対応した要求電力のマップ値を表しており、アクセル開度の増大に対応して走行電力と補機電力が共に単調増加する様子を示している。同図において、システム全体の要求電力の最大値を P_{max} とすると、二次電池40の容量特性として、少なくとも電池運転再開初期段階（応答時間 t [sec]）において最大電力 P_{max} [kW]を出力できる放電特性（例えば、 P_{max} [kW] $\times t$ [sec]、又はこれと同等のバッテリー・スペック）を備えていることが望ましい。このように、システムの最大消費電力 P_{max} [kW]を瞬間的に取り出せる容量特性を備えた二次電池40を車両に搭載することで、間欠運転モードから通常運転モードに移行した直後から最大パワーで走行することが可能となる。

【0016】

ここで、車両特性とは、燃料電池車両の車重、最高速度、トルク出力特性、車種などをいう。アクセル開度に対応する走行電力と補機電力は車両特性によって異なる。補機電力をも考慮したシステム要求電力のパラメータとしては、例えば、以下のパラメータが考えられる。

- (1) 車両走行用のトラクションモータM1、インバータ31、32及びDC/DCコンバータ33の出力及び補機損出
- (2) 燃料電池20の補機類（エアコンプレッサ、水素循環ポンプ等のバッテリー動作可能な補機類）の駆動電力及び補機損出
- (3) その他の補機類（エアコン、パワーステアリング等のバッテリー動作可能な補機類）

の駆動電力及び補機損出

(4) 12 V、24 V、42 V等の100 V以下の電圧にて動作する補機類のバッテリーに供給するDC/DCコンバータの出力及び補機損出

【0017】

本実施形態によれば、低負荷時に電池運転を休止していた燃料電池20が高負荷要求に応答して電池運転を再開し始めた初期段階において二次電池40のみから電力負荷に電力を供給するように構成したため、燃料電池20の応答遅れを吸収することが可能となる。これにより、電池運転の休止時間の長短に関係なく、高負荷要求（パワー要求）を間欠運転解除条件として運用できるため、燃料電池20の運転休止時間に特段の制限を設ける必要はなく、大幅な燃費向上を図ることができる。特に、間欠運転モード時に一定時間間隔で電池運転を行い、短時間の発電を行うことによって、燃料電池20のI-V特性の悪化を抑制する方式と比較すると、燃費の向上を期待できる。燃料電池20を起動する際に消費される補機電力は車両が平地を高速巡航する際に消費される電力とほぼ同程度であるため、運転休止時間に制限がないことは燃費向上を図る上で効果がある。また、電池運転を再開し始めた初期段階において最大パワーを電力負荷に供給できるため、ドライバビリティを改善できる。また、車両特性に適合した二次電池40を搭載することで、理想的な燃料電池ハイブリッド制御が可能となる。

【0018】

尚、二次電池40としては、SOC（充電残量）が多少変動しても、上述の放電特性を発揮できるものが好適である。バッテリー残量が不足気味である場合には、燃料電池20を起動させるために必要な補機類に優先して電力を供給し、残りの電力を走行電力及びその他の補機電力に割り当てるようにして、電力の分配を制限するのが望ましい。燃料電池20の運転状態が定常状態に移行したならば、燃料電池20の発電電力を二次電池40の充電に割り当てるとともに、上述の電力分配制限を解除する。

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】本実施形態のハイブリッドシステムの主要構成図である。

【図2】アクセル開度に対応したシステム全体の要求電力のマップ値である。

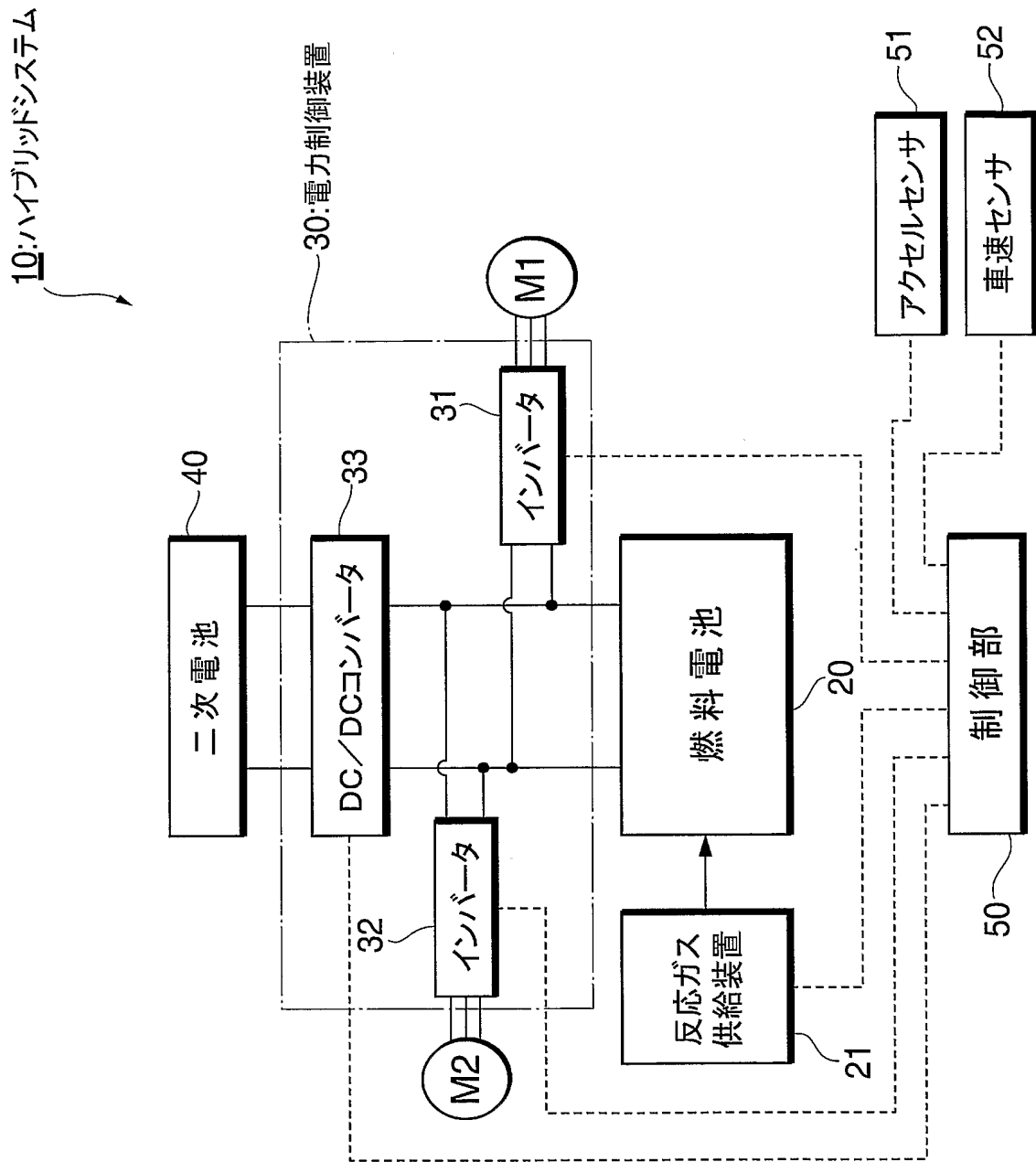
【図3】運転モードの遷移を説明するための図である。

【符号の説明】

【0020】

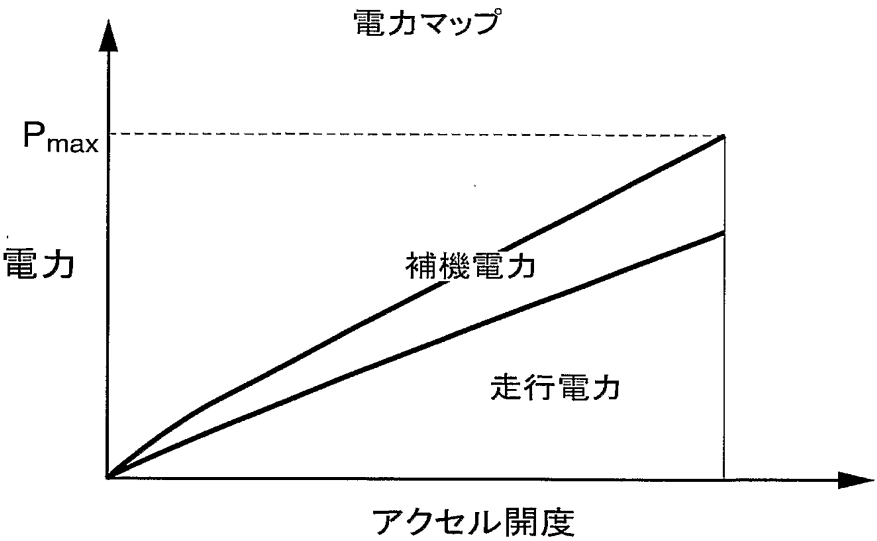
10…ハイブリッドシステム 20…燃料電池 21…反応ガス供給装置 30…電力制御装置 31, 32…インバータ 33…DC/DCコンバータ 40…二次電池 50…制御部 51…アクセルセンサ 52…車速センサ M1…トラクションモータ M2…補機モータ

【書類名】 図面
【図 1】

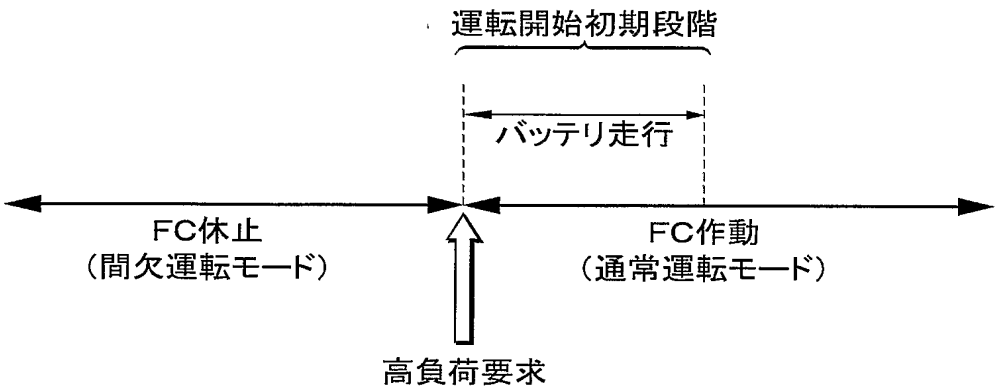




【図 2】



【図 3】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 燃費向上とドライバビリティを改善できるハイブリッドシステムを提案する。

【解決手段】 本発明のハイブリッドシステム（10）は反応ガスの供給を受けて発電する燃料電池（20）と、燃料電池（20）で発生された電力を充電する二次電池（40）と、燃料電池（20）及び二次電池（40）から電力負荷（M1，M2）へ供給される電力の分配制御を行う電力制御装置（30）を備える。二次電池（40）は少なくとも燃料電池（20）が運転を休止している状態から運転再開後の初期段階において電力負荷（M1，M2）の要求電力量を供給できる容量特性を備えている。

【選択図】 図1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 3 - 4 3 3 8 7 5
受付番号	5 0 3 0 2 1 4 9 1 9 5
書類名	特許願
担当官	第五担当上席 0 0 9 4
作成日	平成 1 6 年 1 月 5 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】 平成15年12月26日

特願 2 0 0 3 - 4 3 3 8 7 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 3 2 0 7]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 2 7 日
[変更理由]	新規登録
住 所	愛知県豊田市トヨタ町 1 番地
氏 名	トヨタ自動車株式会社